

AD-0173~198
ZSR

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-87206

(43)公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51)Int.Cl.*	識別記号	F I		
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 4 1 W	
G 0 3 F 7/20	5 0 4	G 0 3 F 7/20	5 0 4	
H 0 1 J 37/073		H 0 1 J 37/073		
37/153		37/153	Z	
37/305		37/305	B	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平9-236971

(22)出願日 平成9年(1997) 9月2日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 村木 真人

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

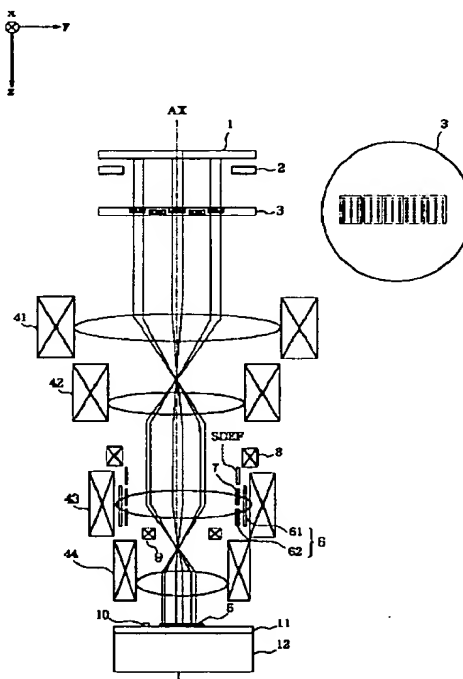
(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

(54)【発明の名称】 電子ビーム露光装置及び該装置を用いたデバイス製造方法

(57)【要約】

【課題】 より大きなスループットを達成できるマルチ電子ビーム型露光装置を提供する。

【解決手段】 電子ビームを放射する複数の電子源と被露光面に該複数の電子源の像を縮小投影する縮小電子光学系とを有する電子ビーム露光装置において、前記縮小電子光学系の光軸と直交する面内に前記複数の電子源を形成する電子源アレイと、各電子源に対応して、各電子源の中間像を形成し、該中間像が前記縮小電子光学系によって縮小投影される際に発生する収差を予め補正する要素電子光学系を複数有する要素電子光学系アレイとを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子ビームを放射する複数の電子源と被露光面に該複数の電子源の像を縮小投影する縮小電子光学系とを有する電子ビーム露光装置において、前記縮小電子光学系の光軸と直交する面内に前記複数の電子源を形成する電子源アレイと、各電子源に対応して、各電子源の中間像を形成し、該中間像が前記縮小電子光学系によって縮小投影される際に発生する収差を予め補正する要素電子光学系を複数有する要素電子光学系アレイとを有することを特徴とする電子ビーム露光装置。

【請求項 2】 前記電子源アレイは、平板状の引き出し電極と該引き出し電極面に形成される複数の開口のそれぞれに先端部を露呈する複数の電子放出素子を有し、前記引き出し電極と任意の前記電子放出素子との間に電圧を印可して、個別に電子放出素子より電子を放射させる電子放出制御系を有することを特徴とする請求項 1 の電子ビーム露光装置。

【請求項 3】 各要素電子光学系は、前記縮小電子光学系の像面湾曲に応じて前記縮小電子光学系の光軸方向に関する前記各中間像の位置を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 2 の電子ビーム露光装置。

【請求項 4】 各要素電子光学系は、複数のユニボテンシャルレンズを有し、互いの焦点距離を調整することにより前記中間像の位置が設定されることを特徴とする請求項 3 の電子ビーム露光装置。

【請求項 5】 各電子源は、対応する要素電子光学系の光軸上に位置することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の電子ビーム露光装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 の電子ビーム露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子ビームの露光装置に関し、特にウエハ直接描画またはマスク、レチクル露光の為に、複数の電子ビームを用いてパターン描画を行う電子ビーム露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子ビーム露光装置には、ビームをスポット状にして使用するポイントビーム型、サイズ可変の矩形断面にして使用する可変矩形ビーム型、ステンシルを使用して所望断面形状にするステンシルマスク型等の装置がある。

【0003】ポイントビーム型の電子ビーム露光装置ではスループットが低いので、研究開発用にしか使用されていない。可変矩形ビーム型の電子ビーム露光装置では、ポイント型と比べるとスループットが 1~2 桁高いが、0.1 μ m 程度の微細なパターンが高集積度で詰まったパターンを露光する場合などではやはりスループットの

点で問題が多い。他方、ステンシルマスク型の電子ビーム露光装置は、可変矩形アパーチャに相当する部分に複数の繰り返しパターン透過孔を形成したステンシルマスクを用いる。従って、ステンシルマスク型の電子ビーム露光装置では繰り返しパターンを露光する場合のメリットが大きい。1 枚のステンシルマスクに納まらない多数の転写パターンが必要な半導体回路に対しては、複数枚のステンシルマスクを作成しておいてそれを 1 枚ずつ取り出して使用する必要があり、マスク交換の時間が必要になるため、著しくスループットが低下するという問題がある。

【0004】この問題点を解決する装置として、複数の電子ビームを縮小電子光学系によって試料面に縮小投影し、その複数の電子ビームを偏向させて試料面を走査させるとともに、描画するパターンに応じて複数の電子ビームを個別に on/off してパターンを描画するマルチ電子ビーム型露光装置がある。マルチ電子ビーム型露光装置は、ステンシルマスクを用いずに任意の描画パターンを描画できるのでスループットがより改善できるという特徴がある。

【0005】

【発明が解決しようとしている課題】マルチ電子ビーム型露光装置において、さらにスループットをより改善するには、電子ビームの数を増やすことが必要である。一つの方法として、縮小電子光学系の一括露光領域（偏向を用いずに同時に露光できる領域）を一定にして、電子ビームをより密集させて電子ビームの数を増やす方法が考えられるが、一括露光領域内に照射される電流密度が増大する為、クーロン効果により電子ビームがぼけるので電子ビーム 1 本あたりの電流を減少させなければならず結果的にはスループットが改善されない。もう一つの方法として、縮小電子光学系の一括露光領域を拡大して、電流密度を一定にしながら電子ビームの数を増やす方法が考えられるが、縮小電子光学系の光軸から離れる領域ほど収差が大きくなり電子ビームがぼけるので一括露光領域の拡大にも制限がある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決する為の本発明の電子ビーム露光装置のある形態は、電子ビームを放射する複数の電子源と被露光面に該複数の電子源の像を縮小投影する縮小電子光学系とを有する電子ビーム露光装置において、前記縮小電子光学系の光軸と直交する面内に前記複数の電子源を形成する電子源アレイと、各電子源に対応して、各電子源の中間像を形成し、該中間像が前記縮小電子光学系によって縮小投影される際に発生する収差を予め補正する要素電子光学系を複数有する要素電子光学系アレイとを有することを特徴とする。

【0007】前記電子源アレイは、平板状の引き出し電極と該引き出し電極面に形成される複数の開口のそれぞれ

れに先端部を露呈する複数の電子放出素子を有し、前記引き出し電極と任意の前記電子放出素子との間に電圧を印可して、個別に電子放出素子より電子を放射させる電子放出制御系を有することを特徴とする。

【0008】各要素電子光学系は、前記縮小電子光学系の像面湾曲に応じて前記縮小電子光学系の光軸方向に関する前記各中間像の位置を設定することを特徴とする。

【0009】各要素電子光学系は、複数のユニボテンシャルレンズを有し、互いの焦点距離を調整することにより前記中間像の位置が設定されることを特徴とする。

【0010】各電子源は、対応する要素電子光学系の光軸上に位置することを特徴とする。

【0011】本発明のデバイス製造方法のある形態は、上記電子ビーム露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

(原理の説明) 図2は、本発明の原理を説明する図である。PLは縮小電子光学系で、AXは縮小電子光学系PLの光軸である。また、O1、O2、O3は、電子を放射する電子源であり、I1、I2、I3は、各電子源に対応する電子源像である。

【0013】図2(A)において、縮小電子光学系PLの物体側であって、光軸AXと垂直な面に位置する電子源O1、O2、O3から放射される電子は、縮小電子光学系PLを介して像側に各電子源に対応した電子源像I1、I2、I3を形成する。その際、電子源像I1、I2、I3は縮小電子光学系PLの収差(像面湾曲)により光軸AXと垂直である同一面内に形成されない。

【0014】そこで、図2(B)に示すように、縮小電子光学系PLの収差(像面湾曲)に応じて、電子源O1、O2、O3の光軸AX方向の位置をそれぞれ予め異ならしめれば、電子源像I1、I2、I3を光軸AXと垂直である同一面内に形成できる。更に、縮小電子光学系PLは、光軸AXと直交する方向の電子源の位置によって収差(非点、コマ、歪曲)が異なるので、収差に応じて各電子源を予め歪ませることにより、より所望の電子源像が同一面内に形成できる。

【0015】よって、本発明では、縮小電子光学系の物体側に各電子源の中間像を形成する要素電子光学系を設け、各中間像が縮小電子光学系によって被露光面に縮小投影される際に発生する収差を要素電子光学系により予め補正することにより、広い露光領域に所望の形状を有する電子源像を形成することができる。具体的には、像面湾曲を補正する為に要素電子光学系が形成する中間像の光軸方向の位置を像面湾曲に応じて調整し、また、中間像を形成する際、各中間像が縮小電子光学系によって被露光面に縮小投影される時に発生する非点、コマ、歪曲と逆の収差を要素電子光学系により発生させている。

【0016】(電子ビーム露光装置の構成要素説明) 図

1は本発明に係る電子ビーム露光装置の要部概略図である。

【0017】図1において、1は、後述する縮小電子光学系の光軸AXと直交する面内に複数の電子源を形成する電子源アレイである。2は、各電子源から放射された電子を加速する加速電極である。

【0018】加速電極2を経た各電子源から放射された電子は、要素電子光学系アレイ3に入射する。要素電子光学系アレイ3は、各電子源に対応した要素電子光学系が光軸AXに直交する方向に2次元に複数配列されて形成されたものである。電子源アレイ1及び要素電子光学系アレイ3の詳細については後述する。

【0019】要素電子光学系アレイ3の要素電子光学系は、各電子源の中間像を形成し、各中間像は後述する縮小電子光学系4によって縮小投影され、ウエハ5上に略同一の大きさの電子源像を形成する。要素電子光学系アレイ3は、各中間像の光軸方向の位置を縮小電子光学系4の像面湾曲に応じて異ならせるとともに、各中間像が縮小電子光学系4によってウエハ5に縮小投影される際に発生する収差を予め補正している。

【0020】縮小電子光学系4は、第1投影レンズ41(43)と第2投影レンズ42(44)とからなる対称磁気ダブルレットで構成される。第1投影レンズ41(43)の焦点距離を f_1 、第2投影レンズ42(44)の焦点距離を f_2 とすると、この2つのレンズ間距離は f_1+f_2 になっている。光軸上AXの物点は第1投影レンズ41(43)の焦点位置にあり、その像点は第2投影レンズ42(44)の焦点に結ぶ。この像は $-f_2/f_1$ に縮小される。また、2つのレンズ境界が互いに逆方向に作用する様に決定されているので、理論上は、球面収差、等方性非点収差、等方性コマ収差、像面湾曲収差、軸上色収差の5つの収差を除いて他のザイデル収差および回転と倍率に関する色収差が打ち消される。

【0021】6は、要素電子光学系アレイ3からの複数の電子ビームを偏向させて、複数の電子源像をウエハ5上でX,Y方向に略同一の偏向幅だけ偏向させる描画偏向器である。描画偏向器6は、偏向幅が広いが整定するまでの時間すなわち整定待ち時間が長い主偏向器61と偏向幅が狭いが整定待ち時間が短い副偏向器62で構成されていて、主偏向器61は電磁型偏向器で、副偏向器62は静電型偏向器である。

【0022】SDEFは、XYステージ12の連続移動に要素電子光学系アレイ3からの複数の電子ビームを追従するためのステージ追従偏向器である。ステージ追従偏向器SDEFは、静電型偏向器である。

【0023】7は描画偏向器6を作動させた際に発生する偏向収差による電子源像のフォーカス位置のずれを補正するダイナミックフォーカスコイルであり、8は、ダイナミックフォーカスコイル7と同様に、偏向により発生する偏向収差の非点収差を補正するダイナミックスティグコイルである。

【0024】9は、リフォーカスコイルで、ウエハに照射される複数の電子ビームの数若しくはウエハに照射される電流の総和が多くなるとクーロン効果による電子ビームのぼけが発生するので、これを補正するために縮小電子光学系4の焦点位置を調整するものである。

【0025】10は、X及びY方向にのびる2つのシングルナイフエッジを有するファラデーカップで要素電子光学系からの電子ビームが形成する電子源像の電荷量を検出する。

【0026】11は、ウエハを載置し、光軸AX(Z軸)方向とZ軸回りの回転方向に移動可能な θ -Zステージであって、ファラデーカップ10が固設されている。

【0027】12は、 θ -Zステージを載置し、光軸AX(Z軸)と直交するXY方向に移動可能なXYステージである。

【0028】次に、電子源アレイ1について説明する。

【0029】電子源アレイ1は、図3(A)に示すように、平板状の引き出し電極101の面に形成される複数の開口102のそれぞれに先端部を露呈し絶縁層103に埋設された複数の電子放出素子104が備えられている。各電子放出素子104と引き出し電極101との間に電界を個別に与えるために、各電子放出素子104は絶縁層105に埋設されたコンタクトと配線層106の配線を介して、個別に後述する電子放出制御系13、印可電源14に接続されている。図3(B)に示すように、電子放出制御系13によって、任意の電子放出素子104に電圧を印可電源14を介して印可し、印可された電子放出素子104は電界により電子を放出する。(ここで電子が放出する点を電子源とする。)

【0030】次に、要素電子光学系アレイ3について説明する。

【0031】要素電子光学系アレイ3は、複数の要素電子光学系をグループ(サブアレイ)とし、そのサブアレイが複数形成されている。例えば、図4に示すように、5つのサブアレイA~Eが形成されていて、各サブアレイは、複数の要素電子光学系が2次元的に配列されていて、本実施例の各サブアレイではC(1,1)~C(3,9)のように27個の要素電子光学系が形成されている。

【0032】各要素電子光学系の断面図を図5に示す。

【0033】図5において、301は、3つの開口電極で構成され、上下の電極を加速電位 V_0 (加速電極2の電位)と同じにし、中間の電極を別の電位 V_1 に保った収斂機能を有するユニポテンシャルレンズを用いた第1の電子光学系である。各開口電極は、基板上に絶縁物を介在させて積層されていて、その基板は他の要素電子光学系と共通の基板である。すなわち、その基板は、同一の焦点距離を有する第1の電子光学系301を複数有する基板である。ここで、第1の電子光学系301の軸上であって前側焦点位置に、対応する電子源が位置し、その結果、電子源からの電子は第1の電子光学系により略平行な電子

ビームとなる。

【0034】302は、第1の電子光学系301によって略平行となった電子ビームにより照明され、透過する電子ビームの形状を規定し、ウエハ5に投影される電子ビームの広がり角を規定する開口(AP)を有する基板で、他の要素電子光学系と共通の基板である。すなわち、基板302は、複数の開口を有する基板である。

【0035】303は、収斂機能を有するユニポテンシャルレンズ303a、303bの2つを用いた第2の電子光学系である。そして、第2の電子光学系により、開口(AP)からの略平行な電子ビームは、第2の電子光学系の後側焦点位置に対応する電子源の中間像を形成する。ユニポテンシャルレンズ303a、303bの各開口電極は、基板上に絶縁物を介在させて積層されていて、その基板は他の要素電子光学系と共通の基板である。すなわち、その基板は、同一の焦点距離を有する第2の電子光学系303を複数有する基板である。ただし、後述するように各第2の電子光学系の後側焦点位置(中間像形成位置)は、像面湾曲に応じて異なる。

【0036】ユニポテンシャルレンズ303aの上、中、下の電極及びユニポテンシャルレンズ303bの上、下の電極の形状は図6(A)に示すような形状であり、ユニポテンシャルレンズ303a、303bの上下電極は、後述する第1焦点・非点制御回路によって全ての要素電子光学系において共通の電位に設定している。

【0037】ユニポテンシャルレンズ303aの中間電極は、第1焦点・非点制御回路によって要素電子光学系毎に電位が設定出来る為、ユニポテンシャルレンズ303aの焦点距離が要素電子光学系毎に設定できる。

【0038】また、ユニポテンシャルレンズ303bの中間電極は、図6(B)に示すような4つの電極で構成され、焦点・非点制御回路によって各電極の電位が個別に設定でき、要素電子光学系毎にも個別設定出来るため、ユニポテンシャルレンズ303bは直交する断面において焦点距離が異なるようにでき、かつ要素電子光学系毎にも個別に設定出来る。

【0039】その結果、電子光学系303の中間電極をそれぞれ制御することによって、要素電子光学系の電子光学特性(中間像形成位置、非点収差)を制御することができる。ここで、中間像形成位置を制御する際、中間像の大きさは、第1の電子光学系301の焦点距離と第2の電子光学系303の焦点距離との比で決まるので、第2の電子光学系303の焦点距離を一定にしてユニポテンシャルレンズ303a、303bの焦点距離を調整することにより、第2の電子光学系の主点位置(後側主点位置)を移動させて中間像系形成位置を移動させている。それにより、すべての要素電子光学系が形成する中間像の大きさが略同一でその光軸方向の位置を異ならせることができる。

【0040】各要素電子光学系は、それぞれが形成する中間像が縮小電子光学系4によって被露光面に縮小投影さ

れる際に発生する像面湾曲・非点収差を補正するために、各第2の電子光学系303の2つの中間電極の電位を個別に設定して、各要素電子光学系の電子光学特性（中間像形成位置、非点収差）を異ならしめている。ただし、本実施例では、中間電極と第1焦点・非点制御回路との配線を減らす為に同一サブアレイ内の要素電子光学系は同一の電子光学特性にしてあり、要素電子光学系の電子光学特性（中間像形成位置、非点収差）をサブアレイ毎に制御している。

【0041】さらに、複数の中間像が縮小電子光学系4によって被露光面に縮小投影される際に発生する歪曲収差を補正するために、予め縮小電子光学系4の歪曲特性を予め知り、それに基づいて、縮小電子光学系4の光軸と直交する方向の各要素電子光学系の位置を設定している。

【0042】次に本実施例のシステム構成図を図7に示す。

【0043】電子放出制御系13は、任意の電子放出素子に電圧を印可電源14を介して印可し、任意の電子放出素子104より電子を放出させることを制御する制御系である。

【0044】第1焦点・非点制御回路15は、要素電子光学アレイ3の各要素電子光学系の電子光学特性（中間像形成位置、非点収差）を個別に制御する制御回路である。

【0045】第2焦点・非点制御回路16は、ダイナミックスティグコイル8及びダイナミックフォーカスコイル7を制御して縮小電子光学系4の焦点位置、非点収差を制御する制御回路で、描画偏向制御回路17は描画偏向器6を制御する制御回路、ステージ追従制御回路SDCはXYステージ12の連続移動に電子ビームが追従するようにステージ追従偏向器SDEFを制御する制御回路、倍率制御回路18は、縮小電子光学系4の倍率を調整する制御回路、リフォーカス制御回路19は、リフォーカスコイル9に流す電流を制御して縮小電子光学系4の焦点位置を調整する制御回路である。

【0046】ステージ駆動制御回路20は、 θ -Zステージを駆動制御し、かつXYステージ12の位置を検出するレーザ干渉計21と共同してXYステージ12を駆動制御する制御回路である。

【0047】制御系22は、メモリ23からの露光制御データに基づく露光及び位置合わせの為に上記複数の制御回路および反射電子検出器9・ファラデーカップ10を同期して制御する。制御系22は、インターフェース24を介して電子ビーム露光装置全体をコントロールするCPU25によって制御されてる。

【0048】（露光動作の説明）図7を用いて本実施例の電子ビーム露光装置の露光動作について説明する。

【0049】制御系22は、メモリ23からの露光制御データに基づいて、描画偏向制御回路17に命じ、描画偏向器

6の副偏向器62によって、要素電子光学系アレイからの複数の電子ビーム偏向させるとともに、電子放出制御系13に命じ、ウエハ5に露光すべきパターンに応じて電子源アレイ1の各電子放出素子104に電圧を印可させる。この時XYステージ12はX方向に連続移動しており、XYステージの移動に複数の電子ビームが追従するように、ステージ追従制御回路に命じステージ追従偏向器SDEFにより複数の電子ビームを偏向する。そして、要素電子光学系からの電子ビームは、図8に示すようにウエハ5上の要素露光領域（EF）を走査露光する。本実施例では、 $S_x=S_y=4\mu m$ である。要素電子光学系アレイの複数の要素電子光学系の要素露光領域（EF）は、2次元に隣接するように設定されているので、その結果に、ウエハ5上において、2次元に隣接して配列され、同時に露光される複数の要素露光領域（EF）で構成されるサブフィールド（SF）が露光される。本実施例では、複数の要素露光領域（EF）は、X方向にM=64（個）、Y方向にN=64（個）配列されていて、サブフィールド（SF）の大きさは、 $256 \times 256 (\mu m^2)$ である。

【0050】制御系22は、図8に示すサブフィールド1（SF1）を露光後、サブフィールド2（SF2）を露光する為に、偏向制御回路17に命じ、描画偏向器6の主偏向器61によって、ステージ走査方向と直交する方向に要素電子光学系アレイからの複数の電子ビーム偏向させる。そして、再度、前述したように、描画偏向制御回路17に命じ、描画偏向器6の副偏向器62によって、要素電子光学系アレイからの複数の電子ビーム偏向させるとともに、電子放出制御系13に命じ、ウエハ5に露光すべきパターンに応じて電子源アレイ1の各電子放出素子104に電圧を印可させ、サブフィールド2（SF2）を露光する。そして、図8に示すように、サブフィールド（SF1～SF16）を順次露光してウエハ5にパターンを露光する。その結果に、ウエハ5上において、ステージ走査方向と直交する方向に並ぶサブフィールド（SF1～SF16）で構成されるメインフィールド（MF）が露光される。ここで、サブフィールドは、Y方向にL=16（個）配列されて、メインフィールド（MF）の大きさは、 $256 \times 4096 (\mu m^2)$ である。

【0051】制御系22は、図8に示すメインフィールド1（MF1）を露光後、描画偏向制御回路17に命じ、順次、ステージ走査方向に並ぶメインフィールド（MF2、MF3、MF4…）に要素電子光学系アレイからの複数の電子ビームを偏向させ、ウエハ5にパターンを露光する。

【0052】すなわち、本実施例の電子ビーム露光装置は、ウエハを載置したステージを連続移動させながら、複数の電子ビームをウエハ上を偏向させ、偏向毎に各電子ビームの照射を個別に制御し、各電子ビーム毎の要素露光領域にパターンを描画することにより前記複数の要素露光領域で構成されるサブフィールドを描画し、連続移動方向と直交する方向に並んだ複数のサブフィールド

を順次描画することにより前記複数のサブフィールドで構成されるメインフィールドを描画し、更に連続移動方向に並んだ複数のメインフィールドを順次描画する。

【0053】(本発明のデバイスの生産方法の説明)上記説明した電子ビーム露光装置を利用したデバイスの生産方法の実施例を説明する。

【0054】図9は微小デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造のフローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(露光制御データ作成)では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作成する。一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意した露光制御データが入力された露光装置とウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0055】図10は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によって回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0056】本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを低コストに製造することができる。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、広

い露光領域に所望の形状を有する電子源像を多く形成することができる為、より大きなスループットを達成できるマルチ電子ビーム型露光装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子ビーム露光装置の要部概略を示す図。

【図2】本発明の原理を説明する図。

【図3】電子源アレイ1について説明する図。

【図4】要素電子光学系アレイ3について説明する図。

【図5】要素電子光学系を説明する図。

【図6】要素電子光学系の電極を説明する図。

【図7】本発明に係るシステム構成を説明する図。

【図8】露光フィールド(EF)、サブフィールド(SF)およびメインフィールド(MF)を説明する図。

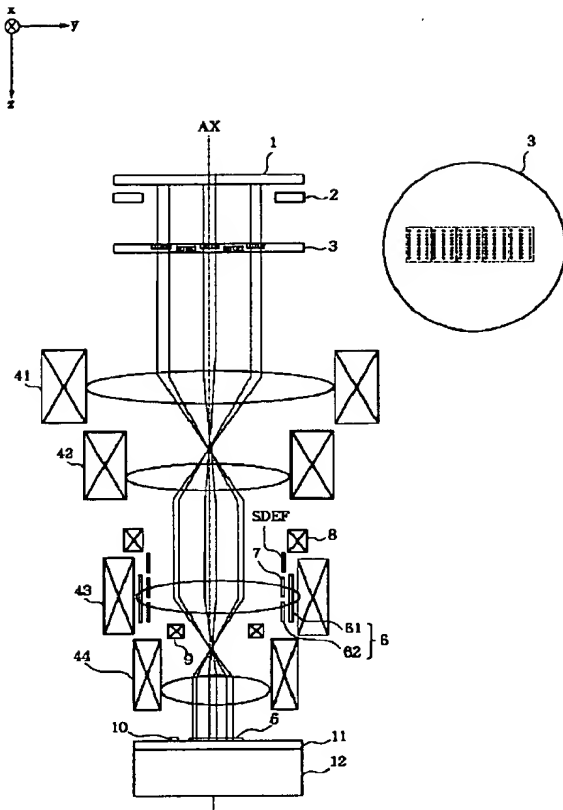
【図9】微小デバイスの製造フローを説明する図。

【図10】ウエハプロセスを説明する図。

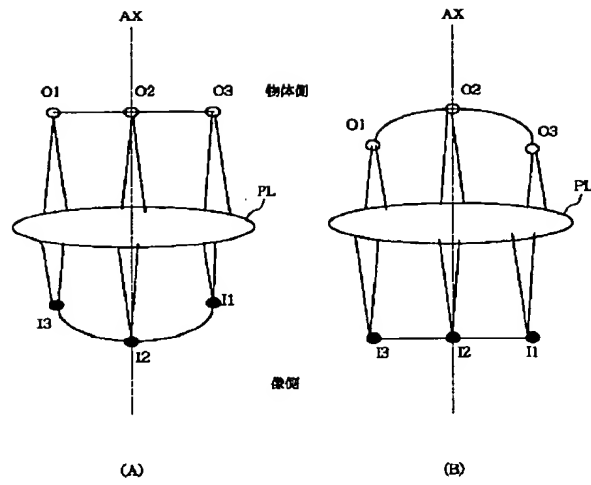
【符号の説明】

- 1 電子源アレイ
- 2 加速電極
- 3 要素電子光学系アレイ
- 4 縮小電子光学系
- 5 ウエハ
- 6 描画偏向器
- 7 ダイナミックフォーカスコイル
- 8 ダイナミックスティグコイル
- 9 リフォーカスコイル
- 10 ファラデーカップ
- 11 θ -Zステージ
- 12 XYステージ
- 13 電子放出制御系
- 14 印可電源
- 15 第1焦点・非点制御回路
- 16 第2焦点・非点制御回路
- 17 偏向制御回路
- 18 倍率調整回路
- 19 リフォーカス制御回路
- 20 ステージ駆動制御回路
- 21 レーザ干渉計
- 22 制御系
- 23 メモリ
- 24 インターフェース
- 25 CPU
- SDEF ステージ追従偏向器
- SDC ステージ追従制御回路

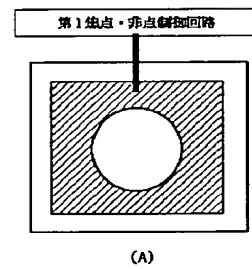
【図 1】



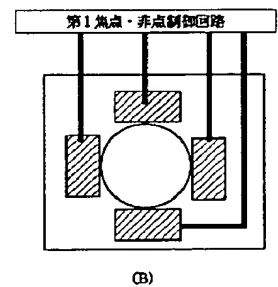
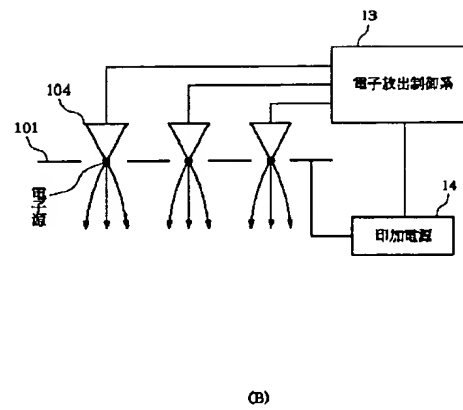
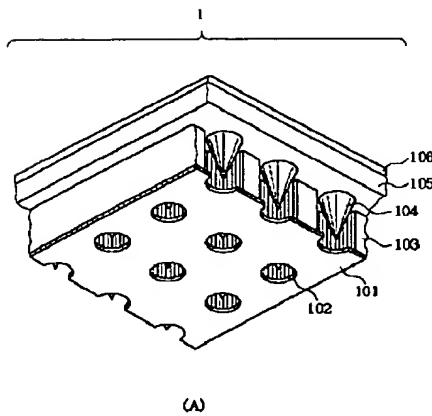
【図 2】



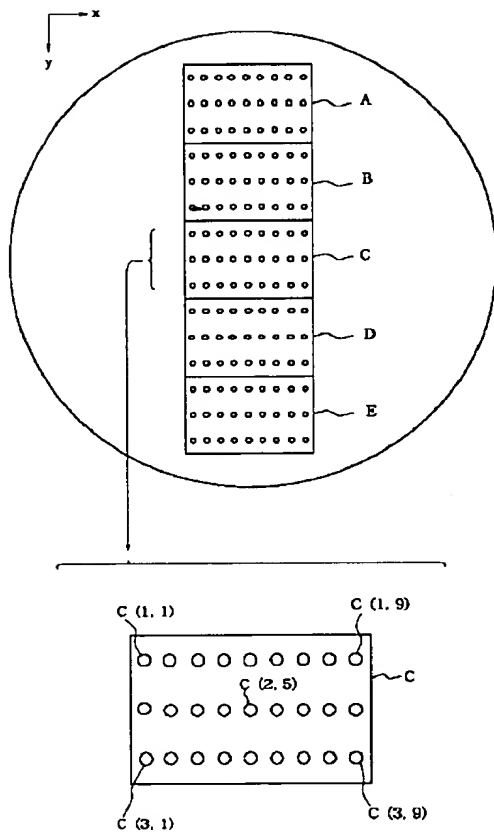
【図 6】



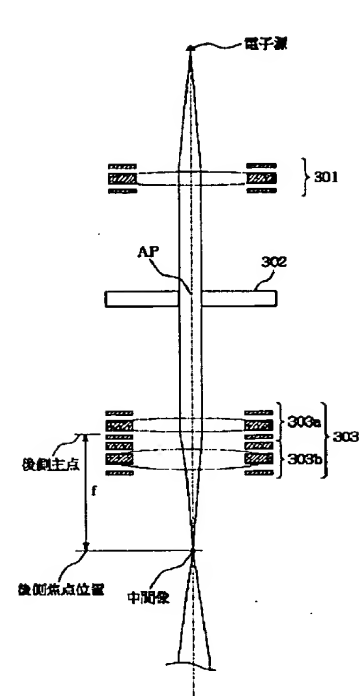
【図 3】



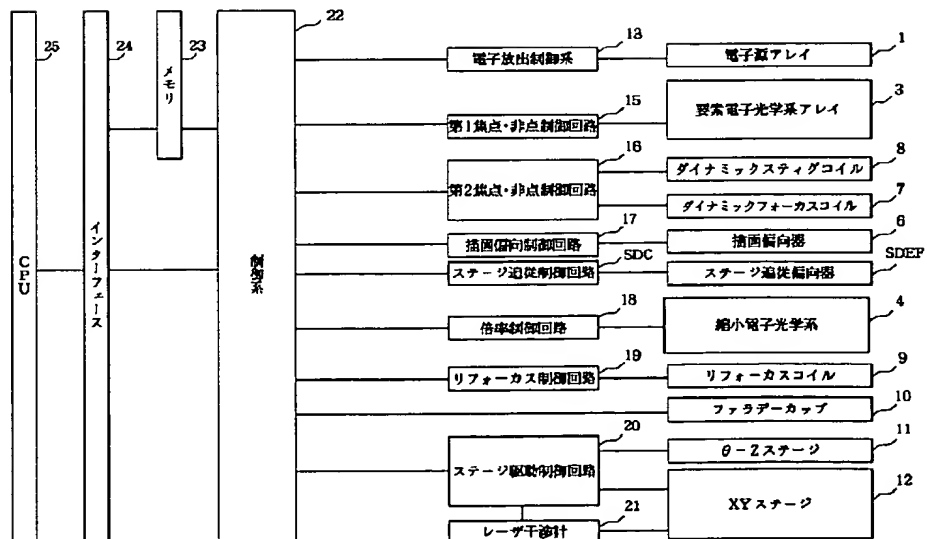
【図4】



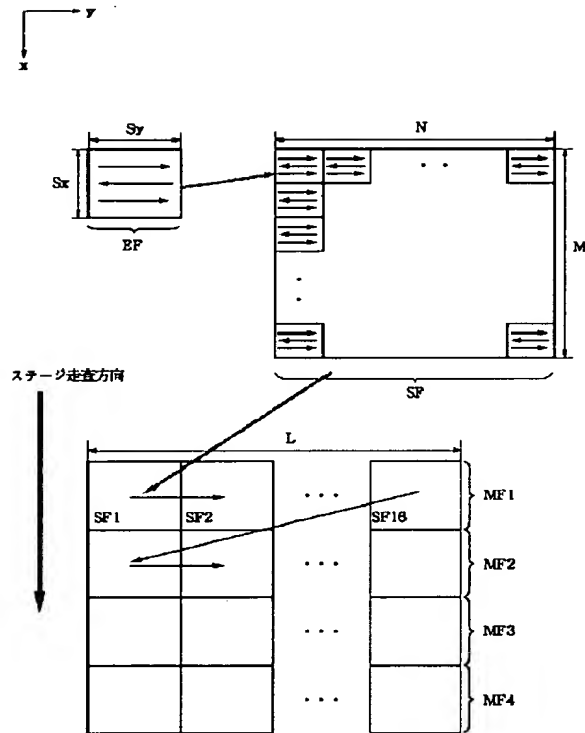
【図5】



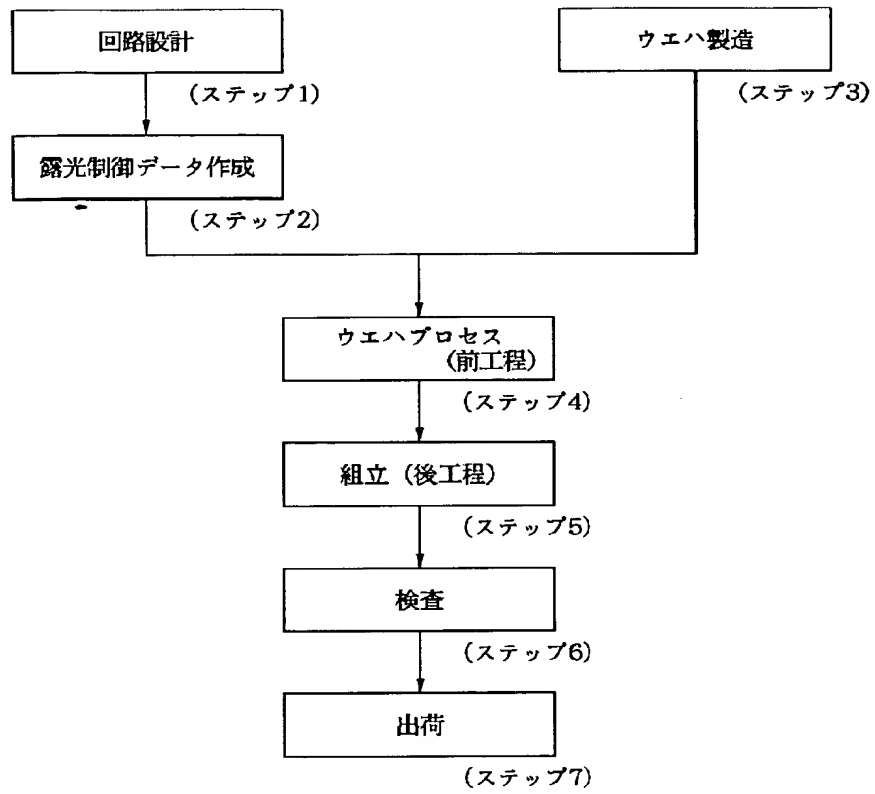
【図7】



【図 8】

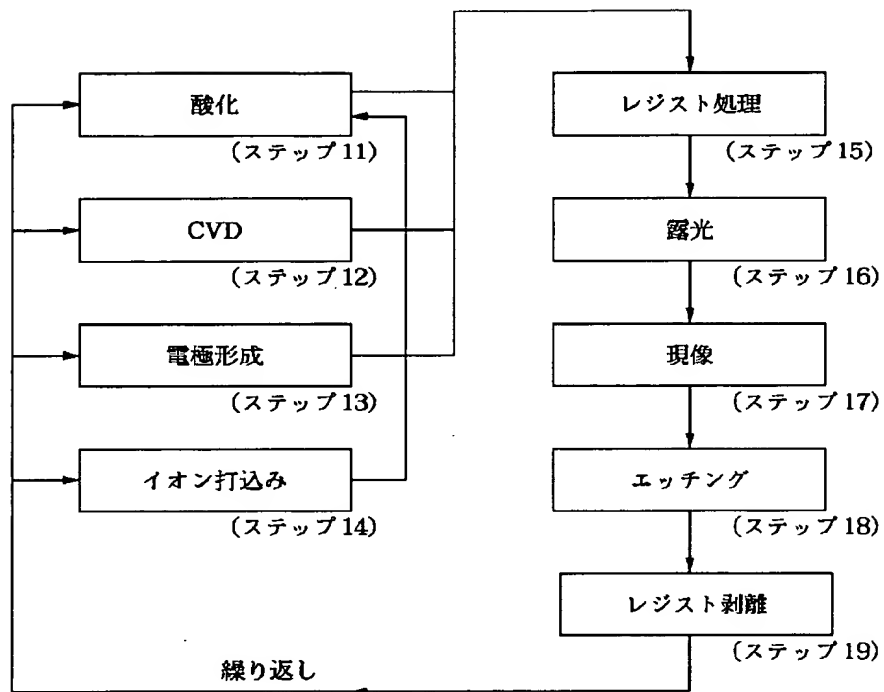


【図9】



半導体デバイス製造フロー

【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 4 1 S

5 4 1 B